

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2003-257393

(43)Date of publication of application : 12.09.2003

(51)Int.Cl.

H01M 2/10  
H01G 9/155  
H01M 2/02  
H01M 2/34  
// H01M 10/40

(21)Application number : 2002-055191

(71)Applicant : TDK CORP

(22)Date of filing : 01.03.2002

(72)Inventor : TAKAHASHI TETSUYA

## (54) ELECTROCHEMICAL DEVICE

(57)Abstract:



PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a safety electrochemical device enhancing volume energy density even in a composite formed by stacking electrochemical devices using a metal laminate in an outer case.

SOLUTION: This electrochemical device is constituted such that a plurality of electrochemical device units in which a power generating element is housed in the outer case made of a laminate film of resin and metal are installed, at least two electrochemical device units are stacked so that output terminals having different polarities are faced, and a space formed with a bonded part from which the output terminals of the electrochemical device units are taken out is made thicker than the thickness of the electrochemical device unit.

## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

07.02.2005

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

3999534

[Date of registration] 17.08.2007

[Number of appeal against examiner's  
decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's  
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号  
特開2003-257393  
(P2003-257393A)

(43) 公開日 平成15年9月12日 (2003.9.12)

(51) Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	キーワード (参考)
H 0 1 M 2/10		H 0 1 M 2/10	E 5 H 0 1 1
			Y 5 H 0 2 2
H 0 1 G 9/155		2/02	K 5 H 0 2 9
H 0 1 M 2/02		2/34	A 5 H 0 4 0
2/34		10/40	B
審査請求 未請求 請求項の数 7 O L (全 9 頁) 最終頁に続く			

(21) 出願番号 特願2002-55191(P2002-55191)

(22) 出願日 平成14年3月1日 (2002.3.1)

(71) 出願人 000003067

ティーディーケー株式会社  
東京都中央区日本橋1丁目13番1号

(72) 発明者 高橋 哲哉  
東京都中央区日本橋一丁目13番1号 ティーディーケー株式会社内

(74) 代理人 100082865  
弁理士 石井 陽一

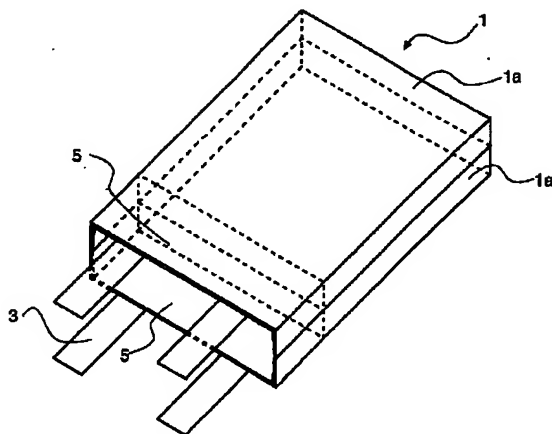
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 電気化学デバイス

(57) 【要約】

【課題】 金属ラミネートを外装体に用いた電気化学デバイスを積層した複合体であっても、安全でかつ体積エネルギー密度を向上することが可能となる電気化学デバイスを提供する。

【解決手段】 樹脂と金属からなるラミネートフィルムの外装体に発電素子を収容した電気化学デバイスユニットを複数有し、少なくとも2つ以上の電気化学デバイスユニットが、それぞれ異なった極性の出力端子同士が対向するように積層され、かつ前記2つ以上の電気化学デバイスユニットの出力端子を導出する接着部により形成された空間が前記電気化学デバイスユニットの厚みより大きな厚みを有する空間を形成している構成の電気化学デバイスとした。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 樹脂と金属からなるラミネートフィルムの外装体に発電素子を収容した電気化学デバイスユニットを複数有し、

少なくとも2つ以上の電気化学デバイスユニットが、それぞれ異なった極性の出力端子同士が対向するように積層され、

かつ前記2つ以上の電気化学デバイスユニットの出力端子を導出する接着部により形成された空間が前記電気化学デバイスユニットの厚みより大きな厚みを有する空間を形成している電気化学デバイス。

【請求項2】 前記接着部により形成された空間内に電気化学デバイスの制御回路、保護素子、および電気化学デバイスを搭載する機器との接続端子の少なくともいずれか1つが収納されている電気化学デバイス。

【請求項3】 凹型コネクタを収納している請求項2の電気化学デバイス。

【請求項4】 少なくとも1組の対向する電極同士が接続されている請求項1～3のいずれかの電気化学デバイス。

【請求項5】 前記出力端子が接着部側に折り返されている請求項4の電気化学デバイス。

【請求項6】 少なくとも2つ以上の電気化学デバイスユニットに接触するように配置されている保護素子を有する請求項2の電気化学デバイス。

【請求項7】 さらに樹脂または金属の容器内に収納され一体となっている請求項1～6のいずれかの電気化学デバイス。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、ラミネートフィルムを外装体に用いた電気化学デバイスに関し、特にこの電気化学デバイスをユニットとして2つ以上重ねて使用する複合体の体積エネルギー密度の改良と、使用部品の選択肢を広げることによるコストの削減効果を与える構造に関する。

## 【0002】

【従来の技術】 携帯用電子機器の普及に伴い、軽量、小型でなおかつ長時間の連続駆動が可能な二次電池等の電気化学デバイスが求められている。例えば、従来の二次電池は金属の外装缶を使用していたが、リチウムポリマー電池に代表されるように、外装袋に薄くて軽いフィルムを用いることによって電池重量を減らすことが可能となった。

【0003】 外装体を使用されているフィルムは主に数種の樹脂で金属箔をコーティングしたラミネートフィルムである。このラミネートフィルムは軽量であり、今までの金属の外装缶を用いた電池よりも軽くすることが可能となり、重量エネルギー密度が高くなった。

【0004】 ここで、電池素体つまり発電素子は、この

ラミネートフィルムに収容される際に、フィルムの周縁部分を接着することによって密封される。この接着、つまり熱融着部分は、使用する樹脂の種類や熱融着条件によって異なるが、電池の耐水性の面から少なくとも4mm以上の幅が望ましい。

【0005】 ここで、ラミネートフィルムを外装材に用いた場合、電池素体が入っている部分以外の熱融着部を含めたものが電池の大きさとなる。そのため、金属缶を用いた電池よりも体積エネルギー密度は低くなる場合が多い。そこで、電池の平面方向からの投影面積を縮小するために、特開2000-138040号公報や、特開2000-200585号公報では、熱融着部を折り畳むといったことが検討され、電池単体としての体積エネルギー密度が高められている。また、折り畳まれた熱融着部は、電気化学デバイス自体の占める占有面積を極力少なくするため、電気化学素体収納部側に接するように折り畳まれている。

【0006】 さらに、電池を実際に使用する場合には、電池を保護するための回路や素子、また機器と接続するための端子も必要となり、これらの部品も搭載した状態で電池の体積エネルギー密度を向上させることが要求されている。

【0007】 このような要求に対して、特開2000-156208号公報では、発電素子が収容されていない電極端子取り出し部分の熱融着部に保護回路を搭載することが検討されている。

【0008】 電池は機器と接続する時には、容器に収容されることが一般的である。この容器は樹脂や、樹脂と金属の複合材料、または簡易的に樹脂フィルムで電池を覆うだけのこともある。機器の小型化に対応するためには電池、保護回路、保護素子、端子の入った容器全体（以後電池パックと称する）で体積エネルギー密度を高める必要がある。

【0009】 保護回路や端子を効率よく収容するために特開2000-156208号公報では熱融着部に保護回路を搭載することが検討されている。しかしながら、この文献では単に電池を単独で使用する場合についてのみ検討されており、2つ以上の電池ユニットを組み合わせた複合体に対しては検討されていない。

【0010】 機器の多様化に伴い、並列や直列で電池を2つ以上の複合体として使用する場合がある。体積エネルギー密度や重量エネルギー密度の観点からは、外装体に収容する発電素子の大きさを変えることによって放電容量を大きくしたり、複数の発電素子を収容することによって電圧を上げることが望ましい。しかし、多様な要求に応じて、その都度電池素体の設計を変更することは、製造時間やコストの上昇を招くことから好ましくない。このため、ある程度の容量の電気化学デバイスを複数個使用し、希望する容量や電圧を得る方法が合理的である。

10

20

30

40

50

【0011】また、電池の小型軽量化に伴い使用する保護回路や保護素子、接続端子も小型化が求められているが、これらを小型化するには使用できる構成部品に限られるため、コスト上昇を伴う。よって、できる限り部品点数を減少させ、可能ならばサイズが大きくても安価な部品を使用することが望ましい。

#### 【0012】

【発明が解決しようとする課題】本発明の目的は、ラミネートフィルムを外装材に用いた電気化学デバイスをユニットとして複数個使用した複合体において、この電気化学デバイスを効率よく組み合わせることにより、保護回路、保護素子、接続端子などを搭載するスペースを大きく確保し、使用できる部品の選択の幅を広げる事を可能とし、なおかつ体積エネルギー密度を向上させることの可能な電気化学デバイスを提供することである。

#### 【0013】

【課題を解決するための手段】すなわち上記目的は、以下の本発明の構成により達成される。

(1) 樹脂と金属からなるラミネートフィルムの外装体に発電素子を収容した電気化学デバイスユニットを複数有し、少なくとも2つ以上の電気化学デバイスユニットが、それぞれ異なった極性の出力端子同士が対向するように積層され、かつ前記2つ以上の電気化学デバイスユニットの出力端子を導出する接着部により形成された空間が前記電気化学デバイスユニットの厚みより大きな厚みを有する空間を形成している電気化学デバイス。

(2) 前記接着部により形成された空間内に電気化学デバイスの制御回路、保護素子、および電気化学デバイスを搭載する機器との接続端子の少なくともいずれか1つが収納されている電気化学デバイス。

(3) 凹型コネクタを収納している上記(2)の電気化学デバイス。

(4) 少なくとも1組の対向する電極同士が接続されている上記(1)～(3)のいずれかの電気化学デバイス。

(5) 前記出力端子が接着部側に折り返されている上記(4)の電気化学デバイス。

(6) 少なくとも2つ以上の電気化学デバイスユニットに接触するように配置されている保護素子を有する上記(2)の電気化学デバイス。

(7) さらに樹脂または金属の容器内に収納され一体となっている上記(1)～(6)のいずれかの電気化学デバイス。

#### 【0014】

【発明の実施の形態】本発明の電気化学デバイスは、樹脂と金属からなるラミネートフィルムの外装体に発電素子を収容した電気化学デバイスユニットを複数有し、少なくとも2つ以上の電気化学デバイスユニットが、それぞれ異なった極性の出力端子同士が対向するように積層され、かつ2つ以上の前記電気化学デバイスユニットの

出力端子を導出する接着部により形成された空間が前記電気化学デバイスユニットの厚みより大きな厚みを有する空間を形成しているものである。

【0015】各ユニットは樹脂と金属箔からなるラミネートフィルムを外装体として使用しており、接着、つまり熱融着によって発電素子を収容しているものであれば、発電素子に制限はない。好ましいユニットあたりの容量としては、500～1000mAh程度である。また、ユニットの厚みとしては、4mm以下、特に2～3mm程度が好ましい。

【0016】このように、2つ以上の電気化学デバイスユニットの出力端子を導出する出力端接着部により形成された空間が前記電気化学デバイスユニット単独の厚みより大きな厚みを有する空間を形成するように、各電気化学デバイスユニットを配置することで、前記出力端接着部により形成された空間を大きくすることができ、余剰空間を有効に活用することができる。

【0017】本発明の電気化学デバイスユニットの構成例を図2、3に示す。図示例の電気化学デバイスユニット1aは、少なくとも樹脂と金属箔からなるラミネートフィルムを外装体として有し、この外装体は、電気化学デバイス本体である電気化学素体つまり発電素子が収納される発電素子収納部2と、折り返し部を有する側部接着部4と、導出端子3とを有する電極端接着部5とを有する。

【0018】接着部のうち、電極端接着部5は、導出端子3を取り出す構造上、折り返すことができず、また封止状態を保つための一定幅の接着部分を必要とする。一方、側部接着部4は、封止状態を保つための一定幅の接着部分を有するものの、折り畳むことができ、図2に示すように通常1～2回折り返され、電気化学デバイス自体の占める占有面積を極力少なくするため、発電素子収納部2側に接するように折り畳まれ図3のような状態となっている。

【0019】図3に示すように、導出端子(リード)3が設置されている辺の出力端接着部(熱融着部)と電気化学デバイスの上面との距離Dは電池厚みTcに対して、

$$D > Tc / 2、$$

好ましくは  $D \approx Tc$  (Tcから接着に必要な厚みを除いた厚み)を満たすように加工される。つまり、発電素子(電気化学素体)を挟んで折り畳まれた外装材のラミネートフィルムの片側を、もう一方に寄せるようにして接着、熱融着すればよい。

【0020】また、導出端子(出力端子)3を導出する出力端接着部5は、その長さL(端子側の端辺から発電素子側の端辺までの距離)が、好ましくは3～10mm、特に4～6mm程度である。なお、この接着部5は折り曲げることができず、接着部5上の領域は、発電素子のない、体積エネルギー密度に寄与しない空間となる。

【0021】このように作成された電気化学デバイスユニットを並列、あるいは直列で重ねて1つの電気化学デバイスとして使用する場合、図1のようにそれぞれの出力端接着部5によって形成される空間が最大になるように重ねる。従って、それぞれのユニットの出力端接着部5の間の間隔が2D以上になる部分を1箇所以上有することとなる。このため、1つの電気化学デバイスユニット以上の厚さの空間を形成することができ、従来搭載することが困難であった素子、接続端子等をこの余剰空間内に収納することができ、余剰空間を有効に活用することができると共に、体積エネルギー密度を向上させることができる。

【0022】また、2つのユニット1aの導出端子3は、それぞれプラス対マイナスというように、極性の異なる電極が対向するように配置される。このため、直列接続にする場合には、いずれかの対向する電極を接続すればよく、配線が短くなると共に、配線構造が簡単になり、製造も容易になる。

【0023】このようにしてできた空間には、好ましくは保護回路、保護素子、接続端子（コネクタ）、制御素子などが収納、配置される。

【0024】本発明の電気化学デバイスは、通常電子機器等に搭載され、使用される。このため、搭載される電子機器と、電気化学デバイスとを接続する手段が必要となる。電子機器と接続する手段としては、保護回路からリード線を延ばしてコネクタを介して接続する方法や、保護回路基板上に凹型コネクタが設置され機器と直接接続する方法、ピン端子で適当な圧力を加えて端子と接触する方法などが挙げられる。

【0025】接続方法は特に限定されるものではないが、好ましくは図4に示すような凹型コネクタ12を用いるとよい。この凹型コネクタ12は、図5に示すように、給電側であるジャックの接点12aがコネクタ本体12の凹部内に収納されている。そして、搭載機器側となる受電側のプラグ18がこの凹部内に接点18aとともに進入し、前記接点12aと接触して導通する。このため、正負極の短絡が起きにくい構造であり、安全性に優れている。なお、図5は図4のA-A'断面矢視図に相当するが、図4においてプラグ側は省略している。

【0026】例えばリチウムイオンを利用するリチウム二次電池ユニットを2つ直列に接続して使用する場合、最大電圧は8V以上になり、単独では問題のないものでも短絡すると発火に至る場合があり、極めて危険である。よって短絡しにくい構造の凹型コネクタの使用が望ましい。

【0027】この凹型コネクタ12は、強度的な問題からジャック側本体12はある程度の厚みが必要であり、大型になるため従来構造の電気化学デバイスでは設置場所に制限があった。しかし、本発明により比較的大きな部品も、体積エネルギー密度を低下させることなく搭載

することが可能となり、凹型コネクタ12も容易に搭載することができ、電池の安全設計上極めて有効である。

【0028】このような凹型コネクタの大きさとしては、特に規制されるものではないが、通常、幅：4～15mm、特に6～10mm、厚さ：3～8mm、特に3～6mm、高さ2～6mm、特に3～5mm程度である。従って、上記余剰空間は、この程度の大きさのコネクタを収納できるものであることが望ましい。

【0029】コネクタ、部品は少なくとも一部が接着部の空間内に収納されていればよいが、好ましくはコネクタ、部品の全体積の70%以上、より好ましくは80%以上、さらには全部が収納されているとよい。

【0030】このようなコネクタ12は、例えば図4に示すように、好ましくは基板11上に搭載されて電気化学デバイス1に収納される。また、この例では基板11上には、コネクタ12の他、電気化学デバイスの充電を制御したり、電圧を監視したり、保護素子からの信号を処理するための制御回路（制御IC）13や、電流制御用の制御素子（トランジスタ）15、抵抗やコンデンサなどの回路素子14等が搭載されている。

【0031】電気化学デバイスの保護素子としては、具体的には、温度ヒューズ、PTC素子等の感熱性保護素子を挙げることができる。

【0032】また、好ましくは感熱性保護素子22は、図6に示すように、発電素子（電気化学素体）の集電タブのある辺に配置するとよい。このとき、感熱性保護素子の平面部分（最大面積の面）が、電気化学素体の厚み方向と平行になるように配置するとよい。これによってデバイスの寸法を変えることなく、保護素子を内蔵することができる。

【0033】ここで、感熱性保護素子の厚みは、集電タブ、あるいは外装材の内側の電流導出リードの長さよりも短く、幅は電気化学素子の厚みよりも薄く、長さは電極端接着部の長さより短くするとよい。感熱性保護素子をこのような大きさとすることで、電池自体の大きさを変えることなく、感熱性保護素子を収容することができる。

【0034】また、感熱性保護素子22は、図示例のように、導出端子3間の領域21に配置し、かつ2つ以上（図示例では2つ）の電気化学デバイスユニット1a間に跨るように、つまり2つの電気化学デバイスに接するようにして配置するとよい。感熱性素子を導出端子3間の領域21に配置することにより、余剰空間を有効に活用することができると共に、電気化学デバイス内の温度変化にも感度よく応答することができる。また、2つ以上のユニットに渡って配置させることで、感熱性保護素子を共通化し、部品点数を減らし、コストを削減することができる。

【0035】感熱性保護素子は、機械的手段により取り付けられることもできるが、好ましくは接着により取り付け

るとよい。また、特に熱伝導性の接着剤を用いることで、さらに感度を向上させることができる。

【0036】本発明の電気化学デバイスは、ユニットを組み合わせて複合体とし、好ましくは上記基板、上記保護素子等を搭載した後、ケース内に納められて一体とされる。電気化学デバイスの収められるケースは、特に限定されるものではないが、ABS樹脂、ポリカーボネートなどの樹脂材や、アルミニウム、SUS等の金属材料が好ましく用いられる。また、PETや塩化ビニールのフィルムを用いて、所謂ソフトパックとしてもよい。

【0037】〔電気化学デバイス〕本発明の電気化学デバイスは、発電素子を包含するユニットからなる。発電素子としては、例えば、アルミニウム箔や銅箔等の金属箔等で構成される正負両極の電極と、セパレータ、高分子固体電解質等とが交互に積層された構造を有する。正負両極の電極には、それぞれ引き出し電極（導出端子）が接続されている。導出端子、つまり引き出し電極は、アルミニウム、銅、ニッケル、ステンレス等の金属箔で構成される。

【0038】外装体は、例えばアルミニウム等の金属層の片面に、熱接着性樹脂層としてのポリプロピレン、ポリエチレン等のポリオレフィン樹脂層を、もう一方の面に耐熱性のポリエステル樹脂やナイロン層が積層されたラミネートフィルムから構成されている。外装体は、予め2枚のラミネートフィルムをそれらの3辺の端面の熱接着性樹脂層相互を熱接着してシール部を形成し、1辺が開いた袋状に形成される。あるいは、一枚のラミネートフィルムを折り返して両辺の端面を熱接着してシール部を形成して袋状としてもよい。

【0039】金属-樹脂間接着剤としては、例えばカルボン酸等の酸変性ポリエチレン、酸変性ポリプロピレン、エポキシ樹脂、変性イソシアネート等を例示できる。金属-樹脂間接着剤は、金属とポリオレフィン樹脂との間に介在してこれらの密着性を良好にするためのものであるから、引き出し電極のシール部を覆う程度の大きさで十分である。

【0040】本発明の電気化学デバイスに用いられる素子は、積層構造の二次電池に限定されるものではなく、巻回された二次電池、あるいはこれらと同様な構造を有するキャパシタなどを用いる。

【0041】本発明の電気化学デバイスは、次のようなリチウム二次電池、電気二重層キャパシタとして用いることができる。

【0042】〔リチウム二次電池〕本発明におけるリチウム二次電池の構造は特に限定されないが、通常、正極、負極及び高分子固体電解質から構成され、積層型電池や角型電池等に適用される。

【0043】また、高分子固体電解質と組み合わせる電極は、リチウム二次電池の電極として公知のものの中から適宜選択して使用すればよく、好ましくは電極活物質

とゲル電解質、必要により導電助剤との組成物を用いる。

【0044】負極には、炭素材料、リチウム金属、リチウム合金あるいは酸化物材料のような負極活物質を用い、正極には、リチウムイオンがインターカレート・デインターカレート可能な酸化物または炭素材料のような正極活物質を用いることが好ましい。このような電極を用いることにより、良好な特性のリチウム二次電池を得ることができる。

【0045】電極活物質として用いる炭素材料は、例えば、メソカーボンマイクロビーズ(MCMB)、天然あるいは人造の黒鉛、樹脂焼成炭素材料、カーボンブラック、炭素繊維などから適宜選択すればよい。これらは粉末として用いられる。中でも黒鉛が好ましく、その平均粒子径は1~30 $\mu\text{m}$ 、特に5~25 $\mu\text{m}$ であることが好ましい。平均粒子径が小さすぎると、充放電サイクル寿命が短くなり、また、容量のばらつき（個体差）が大きくなる傾向にある。平均粒子径が大きすぎると、容量のばらつきが著しく大きくなり、平均容量が小さくなってしまふ。平均粒子径が大きい場合に容量のばらつきが生じるのは、黒鉛と集電体との接触や黒鉛同士の接触にばらつきが生じるためと考えられる。

【0046】リチウムイオンがインターカレート・デインターカレート可能な酸化物としては、リチウムを含む複合酸化物が好ましく、例えば、 $\text{LiCoO}_2$ 、 $\text{LiMn}_2\text{O}_4$ 、 $\text{LiNiO}_2$ 、 $\text{LiV}_2\text{O}_4$ などが挙げられる。これらの酸化物の粉末の平均粒子径は1~40 $\mu\text{m}$ 程度であることが好ましい。

【0047】電極には、必要により導電助剤が添加される。導電助剤としては、好ましくは黒鉛、カーボンブラック、炭素繊維、ニッケル、アルミニウム、銅、銀等の金属が挙げられ、特に黒鉛、カーボンブラックが好ましい。

【0048】電極組成は、正極では、重量比で、活物質：導電助剤：ゲル電解質=30~90：3~10：10~70の範囲が好ましく、負極では、重量比で、活物質：導電助剤：ゲル電解質=30~90：0~10：10~70の範囲が好ましい。ゲル電解質は、特に限定されず、通常用いられているものを用いればよい。また、ゲル電解質を含まない電極も好適に用いられる。この場合、バインダとしてはフッ素樹脂、フッ素ゴム等を用いることができ、バインダの量は3~30質量%程度とする。

【0049】電極の製造は、まず、活物質と必要に応じて導電助剤を、ゲル電解質溶液またはバインダ溶液に分散し、塗布液を調製する。

【0050】そして、この電極塗布液を集電体に塗布する。塗布する手段は特に限定されず、集電体の材質や形状などに応じて適宜決定すればよい。一般に、メタルマスク印刷法、静電塗装法、ディップコート法、スプレー

コート法、ロールコート法、ドクターブレード法、グラビアコート法、スクリーン印刷法等が使用されている。その後、必要に応じて、平板プレス、カレンダーロール等により圧延処理を行う。

【0051】集電体は、電池の使用するデバイスの形状やケース内への集電体の配置方法などに応じて、適宜通常の集電体から選択すればよい。一般に、正極にはアルミニウム等が、負極には銅、ニッケル等が使用される。なお、集電体は金属箔、金属メッシュなどが、通常、使用される。金属箔よりも金属メッシュの方が電極との接

触抵抗が小さくなるが、金属箔でも十分小さな接触抵抗が得られる。

【0052】そして、溶媒を蒸発させ、電極を作製する。塗布厚は、50～400 $\mu$ m程度とすることが好ましい。

【0053】高分子膜は、例えば、PEO（ポリエチレンオキシド）系、PAN（ポリアクリロニトリル）系、PVDF（ポリフッ化ビニリデン）系等の高分子微多孔膜を用いることができる。

【0054】このような正極、高分子膜、負極をこの順に積層し、圧着して電池素体とする。

【0055】高分子膜に含浸させる電解液は一般に電解質塩と溶媒よりなる。電解質塩としては、例えば、 $\text{LiBF}_4$ 、 $\text{LiPF}_6$ 、 $\text{LiAsF}_6$ 、 $\text{LiSO}_3\text{C}$   
 $\text{F}_3$ 、 $\text{LiClO}_4$ 、 $\text{LiN}(\text{SO}_2\text{CF}_3)_2$ 等のリチウム塩が適用できる。

【0056】電解液の溶媒としては、前述の高分子固体電解質、電解質塩との相溶性が良好なものであれば特に制限はされないが、リチウム電池等では高い動作電圧でも分解の起こらない極性有機溶媒、例えば、エチレンカーボネート（EC）、プロピレンカーボネート（P  
C）、ブチレンカーボネート、ジメチルカーボネート（DMC）、ジエチルカーボネート、エチルメチルカーボネート等のカーボネート類、テトラヒドロフラン（THF）、2-メチルテトラヒドロフラン等の環式エーテル、1,3-ジオキソラン、4-メチルジオキソラン等の環式エーテル、 $\gamma$ -ブチロラクトン等のラクトン、スルホラン等が好適に用いられる。3-メチルスルホラン、ジメトキシエタン、ジエトキシエタン、エトキシメトキシエタン、エチルジグリム等を用いてもよい。

【0057】溶媒と電解質塩とで電解液を構成すると考えた場合の電解質塩の濃度は、好ましくは0.3～5mol/lである。通常、1mol/l辺りで最も高いイオン伝導性を示す。

【0058】このような電解液に微多孔性の高分子膜を浸漬すると、高分子膜が電解液を吸収してゲル化し、高分子固体電解質となる。

【0059】高分子固体電解質の組成を共重合体／電解液で示した場合、膜の強度、イオン伝導度の点から、電解液の比率は40～90質量%が好ましい。

【0060】〔電気二重層キャパシタ〕本発明における電気二重層キャパシタの構造は特に限定されないが、通常、一対の分極性電極が高分子固体電解質を介して配置されており、分極性電極および高分子固体電解質の周辺部には絶縁性ガスケットが配置されている。このような電気二重層キャパシタはペーパー型、積層型等と称されるいずれのものであってもよい。

【0061】分極性電極としては、活性炭、活性炭素繊維等を導電性活物質とし、これにバインダとしてフッ素樹脂、フッ素ゴム等を加える。そして、この混合物をシート状電極に形成したものをを用いることが好ましい。バインダの量は5～15質量%程度とする。また、バインダとしてゲル電解質を用いてもよい。

【0062】分極性電極に用いられる集電体は、白金、導電性ブチルゴム等の導電性ゴムなどであってよく、またアルミニウム、ニッケル等の金属の溶射によって形成してもよく、上記電極層の片面に金属メッシュを付設してもよい。

【0063】電気二重層キャパシタには、上記のような分極性電極と高分子固体電解質とを組み合わせる。

【0064】高分子膜は、例えば、PEO（ポリエチレンオキシド）系、PAN（ポリアクリロニトリル）系、PVDF（ポリフッ化ビニリデン）系等の高分子微多孔膜を用いることができる。

【0065】電解質塩としては、 $(\text{C}_2\text{H}_5)_4\text{NB}$   
 $\text{F}_4$ 、 $(\text{C}_2\text{H}_5)_3\text{CH}_3\text{NBF}_4$ 、 $(\text{C}_2\text{H}_5)_4\text{PBF}_4$ 等が挙げられる。

【0066】電解液に用いる非水溶媒は、公知の種々のものであってよく、電気化学的に安定な非水溶媒であるプロピレンカーボネート、エチレンカーボネート、 $\gamma$ -ブチロラクトン、アセトニトリル、ジメチルホルムアミド、1,2-ジメトキシエタン、スルホラン単独または混合溶媒が好ましい。

【0067】このような非水溶媒系の電解質溶液における電解質の濃度は、0.1～3mol/lとすればよい。

【0068】このような電解液に微多孔性の高分子膜を浸漬すると、高分子膜が電解液を吸収してゲル化し、高分子固体電解質となる。

【0069】高分子固体電解質の組成を共重合体／電解液で示した場合、膜の強度、イオン伝導度の点から、電解液の比率は40～90質量%が好ましい。

【0070】絶縁性ガスケットとしては、ポリプロピレン、ブチルゴム等の絶縁体を用いればよい。

【0071】

【実施例】以下に実施例を用いて詳細に説明する。

【実施例】図7に示すように、横幅：35.0mm、長さ：62.0mm、厚さ：3.6mm、容量が680mAhのラミネートフィルムを外装体としたリチウムイオン電池ユニット1aを、2つ積層して直列にした。なお、電池の電流導出リードのある辺の熱融着部の寸法は横：34



mm、長さL：6mmであり、電池の上面との間隔Dは3.0mmである。

【0072】機器との接続用に図4のようにコネクタを基板上に設置した保護回路と、保護素子としての温度ヒューズを図6に示す位置に設置し、図8に示すように樹脂容器に内蔵した。このため、2つのユニットに対し、温度ヒューズは1つで済んだ。また、直列接続を行うための配線も、対向する端子同士を接続するだけで済み、簡単であった。

【0073】図8に示す容器の寸法は、横幅：36.0mm、長さ：63.5mm、厚さ：8.2mmとなった。この電池パックの体積エネルギー密度は268Wh/lであった。

【0074】【比較例】実施例と同じ寸法のリチウムイオン電池ユニット1aを、図9のように、同一の極性の電極が対向するように積層した。実施例と同じコネクタ12付き基板11を納めるため、実施例同様に横幅：36.0mm、長さ：68.5mm、厚さ：8.2mmの樹脂容器を作成して電池を収納した。この電池パックの体積エネルギー密度は249Wh/lとなってしまった。また、直列接続の配線を行うため、対角状に端子3同士を接続しなければならず、作業が煩雑であった。さらに、感熱性保護素子はそれぞれのユニット毎に配置しなければならず、1つ余計に必要となった。

【0075】

【発明の効果】以上のように本発明によれば、金属ラミネートを外装体に用いた電気化学デバイスを積層した複合体であっても、安全でかつ体積エネルギー密度を向上

することが可能となる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の電気化学デバイスの基本構成を示す概略斜視図である。

【図2】本発明の電気化学デバイスのユニットの基本構成を示す概略斜視図である。

【図3】本発明の電気化学デバイスのユニットの基本構成を示す概略斜視図である。

【図4】基板に搭載されたコネクタを示す外観斜視図である。

【図5】コネクタの構造を示す概略断面図である。

【図6】感熱性保護素子の配置状態を示す外観斜視図である。

【図7】実施例の電気化学デバイスに収納されたコネクタ付き基板の状態を示す外観斜視図である。

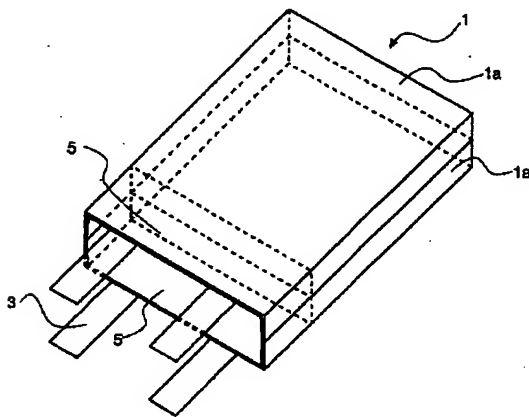
【図8】実施例のケースに収められ、電池パックとなった電気化学デバイスを示す外観斜視図である。

【図9】比較例の電気化学デバイスとコネクタ付き基板の状態を示す外観斜視図である。

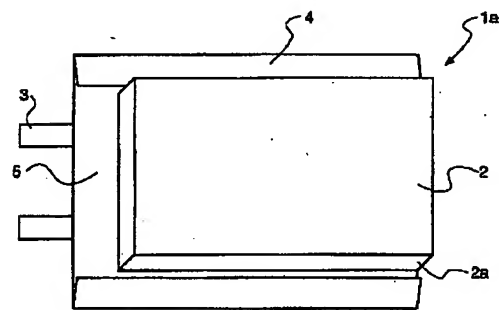
【符号の説明】

- 1 電気化学デバイス（複合体）
- 1a 電気化学デバイスユニット
- 2 発電素子収納部
- 3 導出端子
- 4 側部接着部
- 5 電極端接着部
- 11 基板
- 12 凹型コネクタ

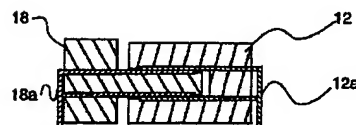
【図1】



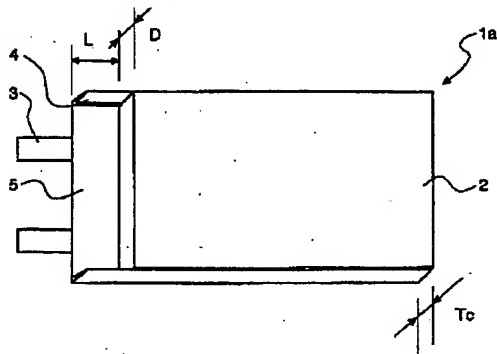
【図2】



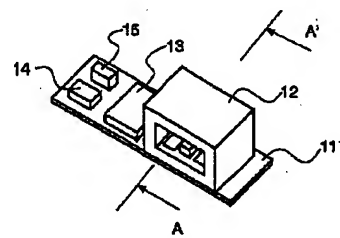
【図5】



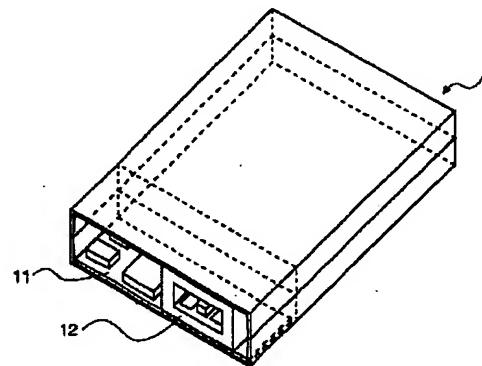
【図3】



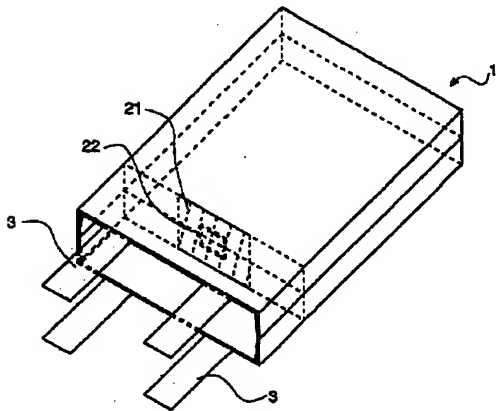
【図4】



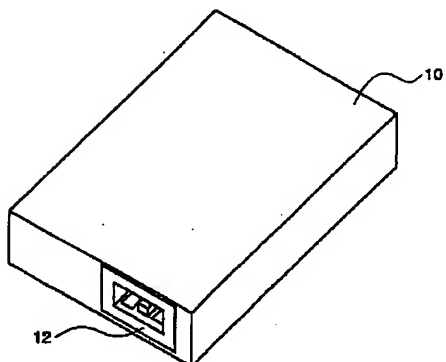
【図7】



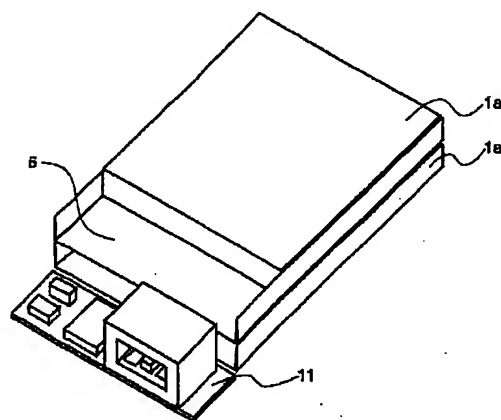
【図6】



【図8】



【図9】



## フロントページの続き

(51) Int. Cl.<sup>7</sup>

識別記号

F I

ターム (参考)

// H 0 1 M 10/40

H 0 1 G 9/00

3 0 1 J

F ターム (参考) 5H011 AA03 AA04 CC02 CC06 CC10  
DD13 EE04 FF04 GG09 HH02  
5H022 AA09 AA19 CC09 CC11 KK01  
5H029 AJ03 AK02 AK06 AL06 AL12  
AM02 AM03 AM04 AM05 AM07  
AM16 BJ04 BJ12 BJ23 BJ27  
DJ02 DJ03 DJ09 EJ01 EJ12  
5H040 AA02 AA27 AS13 AT04 AY03  
DD05 DD13 LL01 LL06 LL10